

Reply

To Examiner of Japanese Patent Office: IMAI Takuya

1. Indication of International Application:

PCT/JP2005/000473

2. Applicant:

Name: RENESAS TECHNOLOGY COPR.

Destination: 4-1, Marunouchi 2-chome, Chiyoda-ku, Tokyo
100-6334 Japan

Nationality: Japan

Address: Japan

3. Agent

Name: (8000) TSUTSUI Yamato

Destination: Tsutsui & Associates, 3F, Azeria Bldg., 1-1,
Nishi-shinjuku 8-chome, Sinjuku-ku, Tokyo
160-0023 Japan

4. Date of Notification:

19. 04. 2005

5. Content of Reply

(1) Upon reviewing the Observation the applicant

received this time, the applicant has submitted the Amendment simultaneously with the submission of this Reply. Accordingly, it is solicited that the examiner carefully examines the present invention again in view of reasons set forth below and gives the applicant the affirmative Observation with respect to novelty, inventive step and industrial applicability of the present invention.

(2) Observation

(a) The examiner cites following documents in the International Search Report and the Observation.

Document 1: JP2003-257868A (FUJITSU LIMITED) 2003. 09. 12, paragraphs [0065] to [0070], [0010]

Document 2: JP2000-340512A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.) 2000. 12. 08, Paragraphs [0089]-[0098], [0100]

(b) The examiner says as follow in the Observation.

I. In re claims 1 to 3, 5, 7, 9 to 18

The document 1 cited in the International Search Report describes a manufacturing method of a semiconductor device which includes the steps of (a) preparing a first raw material gas containing a silane-based compound gas which contains carbon atoms in a first hydrogen gas at a first concentration of 10% or more ; (b) producing a first diluted raw material gas containing 1% of the silane-based compound gas by diluting the first raw material gas with a second hydrogen gas; (c)

supplying at least a first portion into the inside of a reaction chamber in which a wafer to be processed is accommodated; and (d) forming a SiGe:C epitaxial layer on a first main surface of the wafer to be processed using the first portion of the supplied first diluted raw material gas. The inventions described in claims 1 to 3, 5, 9 to 18 constitute a portion of a manufacturing method of the semiconductor device described in the above-mentioned document 1 and hence, the inventions lack novelty.

II. In re claims 1 to 3, 5, 8

The document 2 cited in the International Search Report describes a manufacturing method of a semiconductor device which includes (a) a step of preparing a first raw material gas containing a silane-based compound gas which contains carbon atoms in a first hydrogen gas at a first concentration of 10% or more ; (b) a step of producing a first diluted raw material gas containing 1% of the silane-based compound gas by diluting the first raw material gas with a second hydrogen gas; (c) a step of supplying at least a first portion into the inside of a reaction chamber in which a wafer to be processed is accommodated; and (d) a step of forming a SiGe: C epitaxial layer on a first main surface of the wafer to be processed. The inventions described in claims 1 to 3, 5, 9 to 18 constitute a portion of a manufacturing method of the semiconductor device described in the above-mentioned document 2 and hence, the

inventions lack novelty.

III. In re claims 4

Claim 4 lacks inventive step in view of the documents 1 and 2 cited in the International Search Report. Although "the purity of the hydrogen gas is 99.99% or more" is not described in the documents 1 and 2, to take a common technical knowledge that a gas used in the manufacturing method of the semiconductor device has the high purity in general into consideration, it is considered that "the purity of the hydrogen gas is 99.99% or more" is suggested in the document 1 or 2. Accordingly, it is considered that those who are skilled in the art can easily arrive at the adoption of the constitution.

IV. In re claim 6

Claim 6 lacks inventive step in view of the documents 1 and 2 cited in the International Search Report. Although "an epitaxial-layer forming reaction chamber of a batch-type epitaxial device" is not described in the documents 1 and 2, the batch-type epitaxial device is a well known art in general and hence, it is considered that those who are skilled in the art can easily arrive at an idea to carry out the manufacturing method of the semiconductor device described in the documents 1 or 2 using the batch-type epitaxial device.

V. In re claims 19, 20

Claims 19 and 20 lack inventive step in view of the

document 1 cited in the International Search Report. Although "the first concentration is 5% or more" is not described in the document 1, it is apparent that those who are skilled in the art can arrive at the optimization of the concentration of the reaction gas in general by the usual try and error or the usual application on design.

(3). In re technical feature of present invention

The present invention is summarized as "a manufacturing method of a semiconductor device in which in forming SiGe: C on a substrate using a vapor phase epitaxial growth method, a hydrogen-based carbon source gas which contains a carbon-containing silane-based gas at the relatively high concentration is further diluted with hydrogen, and only a portion of the diluted carbon source gas is supplied to an epitaxial growth furnace and hence, an oxygen component which is contained in the carbon source gas supplied from a gas cylinder without depending on the concentration of the carbon-containing silane-based gas is reduced thus forming a SiGe: C epitaxial layer having small oxygen impurity".

The present invention has been made by focusing on a point that the concentration of oxygen impurity which is contained in the carbon source gas supplied from the gas cylinder does not depend on the concentration of the carbon-containing silane-based gas.

That is, the carbon source gas having the concentration higher than the target concentration is supplied from the gas cylinder, the carbon source gas is diluted with hydrogen temporarily, and only a portion (first portion) of the diluted carbon source gas is supplied to the epitaxial growth furnace whereby the oxygen impurity is reduced by an amount (second portion) of the diluted carbon source gas which is not supplied to the epitaxial growth furnace.

(4). Comparison between present invention and the disclosure of cited document

It is considered that the invention described in the document 1 lies in, as described in paragraph [0016], "in the vapor phase epitaxial growth of SiGe: C, to ensure the C concentration at the time of completion (to prevent the lowering of the C concentration attributed to the delay in the piping system), a flow rate of the carbon source gas is relatively increased and, at the same time, the concentration is set to a relatively low value (the concentration being set to a high value in the present invention to the contrary)".

Here, as shown in Fig. 1, the document 1 merely discloses that the carbon source gas and other gases are collectively diluted with the hydrogen carrier gas 17 and the whole gasses are supplied to the reaction furnace. Such a constitution brings about the result that the produced oxygen impurity is

increased by an amount corresponding to the increase of the flow rate (since there is no component which is discarded).

It is considered that the invention described in the document 2 lies in, as shown in Fig. 1, "in the vapor phase epitaxial growth of SiC (Si, SiGe, SiGe:C, GaAs), the source gas (main material) is supplied while being diluted with hydrogen, and a doping gas is directly supplied by pulses thus acquiring a steep profile".

In this manner, the document 2 merely discloses an idea that the source gas is diluted with hydrogen and is supplied to the epitaxial growth furnace, and the idea of the present invention that the carbon source gas of high concentration is intentionally prepared, the carbon source gas is diluted with hydrogen again, and only the portion of the diluted carbon source gas is supplied to the epitaxial growth furnace is neither disclosed nor suggested by the document 2.

As described above, the documents 1 and 2 neither disclose nor suggest the idea of the present invention that the carbon source gas of high concentration is intentionally prepared, the carbon source gas is diluted with hydrogen again, and only the portion of the diluted carbon source gas is supplied to the epitaxial growth furnace. Further, object, the constitution and the advantageous effects of the invention described in the document 1 are all opposite to the object, the constitution and the advantageous effects of the present

invention and hence, even when both cited references are combined, it is difficult to arrive at the present invention.

(5) Conclusion

In view of the above, it is solicited that the International Preliminary Examination Report which contains the Observation that the novelty, the inventive step and the industrial applicability of the present invention conform to criteria set forth in the article 33 (1) and (4) of the Patent Cooperation Treaty is prepared.

答 弁 書

特許庁審査官 今井 拓也 殿

1. 国際出願の表示 PCT/J P 2 0 0 5 / 0 0 0 4 7 3

2. 出 願 人

名 称 株式会社ルネサステクノロジ
RENESAS TECHNOLOGY CORP.

あて名 〒100-6334
日本国東京都千代田区丸の内二丁目4番1号
4-1, Marunouchi 2-chome, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-6334 Japan

国 籍 日本国 Japan
住 所 日本国 Japan

3. 代 理 人

氏 名 (8000) 弁理士 筒 井 大 和
TSUTSUI Yamato

あて名 〒160-0023
日本国東京都新宿区西新宿8丁目1番1号
アゼリアビル3階 筒井国際特許事務所
Tsutsui & Associates, 3F, Azeria Bldg.,
1-1, Nishi-shinjuku 8-chome, Shinjuku-ku,
Tokyo 160-0023 Japan



4. 通知の日付 19. 0 4 . 2 0 0 5

5. 答弁の内容

(1) 今般の見解書に対し、本出願人は本答弁書と同時に手続補正書を提出致しましたので、以下の理由と併せて本願をさらに御精査の上、本願の新規性、進歩性又は産業上の利用可能性について肯定的な見解を下さるようお願い致します。

(2) 見解書

(a) 国際調査報告書、見解書においては以下の文献を引用しています。

文献1：JP2003-257868A（富士通株式会社）2003.09.12, 段落[0065] - [0070], [0010]

文献2：JP2000-340512A（松下電器産業株式会社）2000.12.08, 段落[0089] - [0098], [0100]

(b) 見解書においては以下のように述べております。

I. 請求の範囲1-3, 5, 7, 9-18について

国際調査報告で引用された文献1には、(a) 第1の水素ガス中に炭素原子を含むシラン系化合物ガスを10%以上の第1の濃度で含有する第1の原料ガスを準備する工程；(b) 第1の原料ガスを第2の水素ガスで希釈することによって、シラン系化合物ガスを1%で含有する第1の希釈原料ガスを生成する工程；(c) 第1の希釈原料ガスの内、少なくとも第1の部分を被処理ウエハが収容された反応室内に供給する工程；(d) 供給された第1の希釈原料ガスの第1の部分を用いて、被処理ウエハの第1の主面上にSiGe:Cエピタキシャル層を形成する工程を含む半導体装置の製造方法が記載されている。請求の範囲1-3, 5, 9-18に記載された発明は、上記文献1に記載された半導体装置の製造方法の一部をなすものであり、新規性を有しない。

II. 請求の範囲1-3, 5, 8について

国際調査報告で引用された文献2には、(a) 第1の水素ガス中に炭素原子を含むシラン系化合物ガスを10%以上の第1の濃度で含有する第1の原料ガスを準備する工程；(b) 第1の原料ガスを第2の水素ガスで希釈することによって、シラン系化合物ガスを1%で含有する第1の希釈原料ガスを生成する工程；(c) 第1の希釈原料ガスの内、少なくとも第1の部分を被処理ウエハが収容された反応室内に供給する工程；(d) 供給された第1の希釈原料ガスの第1の部分

を用いて、被処理ウエハの第1の主面上にSiGe:Cエピタキシャル層を形成する工程を含む半導体装置の製造方法が記載されている。請求の範囲1-3, 5, 9-18に記載された発明は、上記文献2に記載された半導体装置の製造方法の一部をなすものであり、新規性を有しない。

III. 請求の範囲4について

国際調査報告で引用された文献1及び2より進歩性を有しない。文献1及び2には「水素ガスの純度は99.99%以上である」については記載されていないが、一般的に半導体装置の製造方法に用いられるガスは純度が高いものという技術常識を考慮すれば、「水素ガスの純度は99.99%以上である」は文献1又は2に示唆されているといえる。よって、当該構成を採用することは当業者であれば容易に想到し得たものである。

IV. 請求の範囲6について

国際調査報告で引用された文献1及び2より進歩性を有しない。文献1及び2には「バッチ型のエピタキシャル装置のエピタキシャル層形成用反応室」については記載されていないが、一般的にバッチ型のエピタキシャル装置は周知であり、文献1又は2に記載されている半導体装置の製造方法をバッチ型のエピタキシャル装置において行うことは当業者であれば容易に想到し得たものである。

V. 請求の範囲19, 20について

国際調査報告で引用された文献1より進歩性を有しない。文献1には「第1の濃度は5%以上」については記載されていないが、一般的に反応ガスの濃度を最適にすることは、当業者が通常の施行錯誤または通常の設計上の適用により達成できたことは明確である。

(3). 本願発明の特徴について

本願発明の概要は、「基板上にSiGe:Cを気相エピタキシャル成長するに当たり、比較的高濃度に炭素含有シラン系ガスを含む水素ベースの炭素ソースガスをさらに水素で希釈し、その希釈された炭素ソースガスの一部のみをエピタキシャル成長炉に供給することによって、ポンペで供給される炭素ソースガスに炭素含有シラン系ガスの濃度に依存せず含まれる酸素成分を減少させて、酸素不純物の少ないSiGe:Cエピタキシャル層を形成する半導体装置の製造方法」で

あると存じます。

本願発明は、ボンベで供給される炭素ソースガスの含有酸素不純物濃度は炭素含有シラン系ガスの濃度に依存しないことに着目してなされたものであります。

すなわち、目的より高めの濃度の炭素ソースガスをボンベ等で供給して、それを一旦水素で希釈して、その一部（第１の部分）のみをエピタキシャル成長炉に供給するようにすれば、エピタキシャル成長炉に供給しない分（第２の部分）だけ、酸素不純物が減少することとなります。

（４）．本願発明と引用文献との対比

文献１の発明は、段落〔００１６〕にあるように、「SiGe : Cの気相エピタキシャル成長において、完成時のC濃度を確保するために（配管系での遅延によるC濃度低下を防止する）、炭素ソースガスの流量を比較的大きくするとともに、その濃度を低めにする（本願発明は反対に高濃度にする）」ものと思料致します。

ここでは、第１図にありますように、炭素ソースガス及びその他のガスをまとめて、水素キャリアガス１７で希釈して、全部を反応炉に供給しているに過ぎません。これでは、（破棄する成分がないので）流量が増えた分、出来上がりの酸素不純物が増加する結果となります。

文献２の発明は、第１図にありますように、「SiC (Si, SiGe, SiGe : C, GaAs) 上への気相エピタキシャル成長において、ソースガス（主要材料）は水素で希釈して供給し、ドーパガスはそのままパルス供給することで急峻なプロファイルが可能とした」ものと思料致します。

このように、単にソースガスを水素で希釈して、エピタキシャル成長炉に供給するものを示すに過ぎず、本願のように、あえて高濃度の炭素ソースガスを用意して、それを再度水素で希釈して、その一部のみをエピタキシャル成長炉に供給することは、一切、開示も示唆もされておられません。

以上のように、文献１及び２には、本願のように、あえて高濃度の炭素ソースガスを用意して、それを再度水素で希釈して、その一部のみをエピタキシャル成長炉に供給することは、一切、開示も示唆もされておられません。また、文献１は、その発明の目的、構成、効果ともに、本願発明とは正反対であり、いかに両引用例を組み合わせても、本願にいたることは不可能と思料致します。

(5) まとめ

以上、補正後の請求の範囲に基づき、本願発明の新規性、進歩性又は産業上の利用可能性について、特許協力条約第33条(1)および(4)に定める基準に適合している旨の見解を含む国際予備審査報告書を作成して下さいようお願い申し上げます。

(以上)

答 弁 書

特許庁審査官 今井 拓也 殿

1. 国際出願の表示 PCT/J P 2 0 0 5 / 0 0 0 4 7 3

2. 出 願 人

名 称 株式会社ルネサステクノロジ
RENESAS TECHNOLOGY CORP.

あて名 〒100-6334
日本国東京都千代田区丸の内二丁目4番1号
4-1, Marunouchi 2-chome, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-6334 Japan

国 籍 日本国 Japan

住 所 日本国 Japan

3. 代 理 人

氏 名 (8000) 弁理士 筒 井 大 和
TSUTSUI Yamato



あて名 〒160-0023
日本国東京都新宿区西新宿8丁目1番1号
アゼリアビル3階 筒井国際特許事務所
Tsutsui & Associates, 3F, Azeria Bldg.,
1-1, Nishi-shinjuku 8-chome, Shinjuku-ku,
Tokyo 160-0023 Japan

4. 通知の日付 19. 0 4 . 2 0 0 5

5. 答弁の内容

(1) 今般の見解書に対し、本出願人は本答弁書と同時に手続補正書を提出致しましたので、以下の理由と併せて本願をさらに御精査の上、本願の新規性、進歩性又は産業上の利用可能性について肯定的な見解を下さるようお願い致します。

(2) 見解書

(a) 国際調査報告書、見解書においては以下の文献を引用しています。

文献1：JP2003-257868A（富士通株式会社）2003.09.12，段落[0065]－[0070]，[0010]

文献2：JP2000-340512A（松下電器産業株式会社）2000.12.08，段落[0089]－[0098]，[0100]

(b) 見解書においては以下のように述べております。

I. 請求の範囲1-3，5，7，9-18について

国際調査報告で引用された文献1には、(a) 第1の水素ガス中に炭素原子を含むシラン系化合物ガスを10%以上の第1の濃度で含有する第1の原料ガスを準備する工程；(b) 第1の原料ガスを第2の水素ガスで希釈することによって、シラン系化合物ガスを1%で含有する第1の希釈原料ガスを生成する工程；(c) 第1の希釈原料ガスの内、少なくとも第1の部分を被処理ウエハが収容された反応室内に供給する工程；(d) 供給された第1の希釈原料ガスの第1の部分を用いて、被処理ウエハの第1の主面上にSiGe：Cエピタキシャル層を形成する工程を含む半導体装置の製造方法が記載されている。請求の範囲1-3，5，9-18に記載された発明は、上記文献1に記載された半導体装置の製造方法の一部をなすものであり、新規性を有しない。

II. 請求の範囲1-3，5，8について

国際調査報告で引用された文献2には、(a) 第1の水素ガス中に炭素原子を含むシラン系化合物ガスを10%以上の第1の濃度で含有する第1の原料ガスを準備する工程；(b) 第1の原料ガスを第2の水素ガスで希釈することによって、シラン系化合物ガスを1%で含有する第1の希釈原料ガスを生成する工程；(c) 第1の希釈原料ガスの内、少なくとも第1の部分を被処理ウエハが収容された反応室内に供給する工程；(d) 供給された第1の希釈原料ガスの第1の部分

を用いて、被処理ウエハの第1の主面上にSiGe:Cエピタキシャル層を形成する工程を含む半導体装置の製造方法が記載されている。請求の範囲1-3, 5, 9-18に記載された発明は、上記文献2に記載された半導体装置の製造方法の一部をなすものであり、新規性を有しない。

III. 請求の範囲4について

国際調査報告で引用された文献1及び2より進歩性を有しない。文献1及び2には「水素ガスの純度は99.99%以上である」については記載されていないが、一般的に半導体装置の製造方法に用いられるガスは純度が高いものという技術常識を考慮すれば、「水素ガスの純度は99.99%以上である」は文献1又は2に示唆されているといえる。よって、当該構成を採用することは当業者であれば容易に想到し得たものである。

IV. 請求の範囲6について

国際調査報告で引用された文献1及び2より進歩性を有しない。文献1及び2には「バッチ型のエピタキシャル装置のエピタキシャル層形成用反応室」については記載されていないが、一般的にバッチ型のエピタキシャル装置は周知であり、文献1又は2に記載されている半導体装置の製造方法をバッチ型のエピタキシャル装置において行うことは当業者であれば容易に想到し得たものである。

V. 請求の範囲19, 20について

国際調査報告で引用された文献1より進歩性を有しない。文献1には「第1の濃度は5%以上」については記載されていないが、一般的に反応ガスの濃度を最適にすることは、当業者が通常の施行錯誤または通常の設計上の適用により達成できたことは明確である。

(3). 本願発明の特徴について

本願発明の概要は、「基板上にSiGe:Cを気相エピタキシャル成長するに当たり、比較的高濃度に炭素含有シラン系ガスを含む水素ベースの炭素ソースガスをさらに水素で希釈し、その希釈された炭素ソースガスの一部のみをエピタキシャル成長炉に供給することによって、ポンペで供給される炭素ソースガスに炭素含有シラン系ガスの濃度に依存せず含まれる酸素成分を減少させて、酸素不純物の少ないSiGe:Cエピタキシャル層を形成する半導体装置の製造方法」で

あると存じます。

本願発明は、ボンベで供給される炭素ソースガスの含有酸素不純物濃度は炭素含有シラン系ガスの濃度に依存しないことに着目してなされたものであります。

すなわち、目的より高めの濃度の炭素ソースガスをボンベ等で供給して、それを一旦水素で希釈して、その一部（第1の部分）のみをエピタキシャル成長炉に供給するようにすれば、エピタキシャル成長炉に供給しない分（第2の部分）だけ、酸素不純物が減少することとなります。

（４）．本願発明と引用文献との対比

文献1の発明は、段落[0016]にあるように、「SiGe : Cの気相エピタキシャル成長において、完成時のC濃度を確保するために（配管系での遅延によるC濃度低下を防止する）、炭素ソースガスの流量を比較的大きくするとともに、その濃度を低めにする（本願発明は反対に高濃度にする）」ものと思料致します。

ここでは、第1図にありますように、炭素ソースガス及びその他のガスをまとめて、水素キャリアガス17で希釈して、全部を反応炉に供給しているに過ぎません。これでは、（破棄する成分がないので）流量が増えた分、出来上がりの酸素不純物が増加する結果となります。

文献2の発明は、第1図にありますように、「SiC (Si, SiGe, SiGe : C, GaAs) 上への気相エピタキシャル成長において、ソースガス（主要材料）は水素で希釈して供給し、ドープガスはそのままパルス供給することで急峻なプロファイルを可能とした」ものと思料致します。

このように、単にソースガスを水素で希釈して、エピタキシャル成長炉に供給するものを示すに過ぎず、本願のように、あえて高濃度の炭素ソースガスを用意して、それを再度水素で希釈して、その一部のみをエピタキシャル成長炉に供給することは、一切、開示も示唆もされておられません。

以上のように、文献1及び2には、本願のように、あえて高濃度の炭素ソースガスを用意して、それを再度水素で希釈して、その一部のみをエピタキシャル成長炉に供給することは、一切、開示も示唆もされておられません。また、文献1は、その発明の目的、構成、効果ともに、本願発明とは正反対であり、いかに両引用例を組み合わせても、本願にいたることは不可能と思料致します。

(5) まとめ

以上、補正後の請求の範囲に基づき、本願発明の新規性、進歩性又は産業上の利用可能性について、特許協力条約第 33 条 (1) および (4) に定める基準に適合している旨の見解を含む国際予備審査報告書を作成して下さるようお願い申し上げます。

(以上)